
THÈSE

POUR LE

Doctorat Vétérinaire

(DIPLOME D'ÉTAT)

Soutenue devant la Faculté de Médecine de Paris en 1925

PAR

MACARY Aimé Jean Michel

Né le 10 Octobre 1900 à Soissons (Aisne)

**Recherches expérimentales
sur l'absorption du chlorure de sodium
par la voie digestive
et son élimination chez les Solipèdes**

JURY

Président : M. Marcel LABBÉ, Professeur à la Faculté de Médecine.

Assesseurs { M. ROBIN, Prof^r à l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort.
M. MAIGNON, Prof^r à l'Ecole Nationale Vétérin. d'Alfort.

REVUE DE PATHOLOGIE COMPARÉE ET D'HYGIÈNE GÉNÉRALE

55, AVENUE KLÉBER, PARIS (16^e)

1925

Recherches expérimentales
sur l'absorption du chlorure de sodium
par la voie digestive et son élimination
chez les solipèdes

THÈSE

POUR LE

Doctorat Vétérinaire

(DIPLOME D'ÉTAT)

Soutenue devant la Faculté de Médecine de Paris en 1925

PAR

MACARY Aimé Jean Michel

Né le 10 Octobre 1900 à Soissons (Aisne)

Recherches expérimentales
sur l'absorption du chlorure de sodium
par la voie digestive
et son élimination chez les Solipèdes

JURY

Président : M. Marcel LABBÉ, Professeur à la Faculté de Médecine.

Assesseurs { M. ROBIN, Prof^r à l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort.
M. MAIGNON, Prof^r à l'Ecole Nationale Vétérin. d'Alfort.

REVUE DE PATHOLOGIE COMPARÉE ET D'HYGIÈNE GÉNÉRALE

55, AVENUE KLÉBER, PARIS (16^e)

1925

PERSONNEL ENSEIGNANT DE L'ÉCOLE VÉTÉRINAIRE D'ALFORT

Directeurs honoraires : MM. P.-J. CADIOT et H. VALLÉE.

Directeur : M. E. NICOLAS.

Professeurs honoraires : MM. G. BARRIER, Inspecteur général honoraire des Ecoles Vétérinaires
P.-J. CADIOT, A. RAILLIET, H. VALLÉE.

PROFESSEURS



	MM.
Anatomie descriptive des mammifères domestiques	BOURDELLE
Physiologie, thérapeutique générale, matière médicale.	MAIGNON
Physique et chimie médicales, toxicologie, pharmacie	NICOLAS
Parasitologie et maladies parasitaires, clinique, histoire naturelle médicale	HENRY
Pathologie médicale des équidés et des carnassiers, clinique ; séméiologie et propédeutique, jurisprudence.	ROBIN
Pathologie chirurgicale des équidés et des carnassiers, clinique ; anatomie chirurgicale, médecine opératoire et ferrure	COQUOT
Pathologie bovine, ovine, caprine, porcine et aviaire, clinique ; médecine opératoire, obstétrique.	MOUSSU
Pathologie générale et microbiologie, maladies microbiennes et police sanitaire, clinique	PANISSET
Histologie et embryologie, anatomie pathologique, inspection des denrées alimentaires ; autopsies	PETIT
Hygiène et agronomie ; zootechnie et économie rurale.	DECHAMBRE

CHEFS DE TRAVAUX

MM. DELMER
LEBLOIS
LETARD
LESBOUYRIES

MM. MONVOISIN
MOUSSU (R.)
PETIT (M.)
VERGE

La Faculté de Médecine et l'École Vétérinaire déclarent que les opinions émises dans les dissertations qui leur sont présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elles n'entendent leur donner ni approbation, ni improbation.

A LA MÉMOIRE DE MA MÈRE

A MES PARENTS

A MES AMIS

A M. LE PROFESSEUR ACHARD

A M. LE VÉTÉRINAIRE MAJOR GIRAUDET

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE
M. LE PROFESSEUR MARCEL LABBÉ

Témoignage de vive gratitude

AUX ASSESSEURS
MM. LES PROFESSEURS ROBIN ET MAIGNON

Témoignage de sincère reconnaissance.

INTRODUCTION

Dans son introduction à l'étude des « Maladies de la Nutrition (1) », l'éminent Maître ACHARD s'exprime ainsi :

« Le Chlorure de Sodium est la principale des substances minérales de l'organisme ».

Plus loin, dans son étude sur le « Rôle du sel en Physio-Pathologie (2) », il note encore que :

« Le Chlorure de Sodium représente, dans les organismes animaux, la principale des substances dissoutes et celle dont la molécule est la plus petite ».

Il est donc normal que ce sel ait, depuis longtemps, attiré l'attention des chercheurs et des savants. Mais, jusqu'à ce jour, fort peu d'études de ce genre furent faites dans les milieux vétérinaires. La plus grande variété des sujets, le nombre sans cesse croissant des entités morbides différenciées chez les animaux expliquent que nos Maîtres se soient tournés plutôt vers les problèmes plus immédiats et plus pratiques de la Pathologie.

(1) « Maladies de la Nutrition » — Traité de Pathologie Médicale et de Thérapeutique appliquée de Emile Sergent. L. Ribadeau Du-mas. L. Babonneix. Tome 23. Paris 1922. Page 15.

(2) « Le rôle du sel en l'ysio Pathologie » par M. Ch. Achard in « Les Maladies de la Nutrition (1) » Page 51

C'est un peu le désir de sortir des sentiers battus, et surtout l'occasion, qui nous ont poussé à aborder un sujet qui nous paraissait entièrement nouveau, ignorant les recherches et la thèse d'un de nos confrères le Docteur Vétérinaire AUGUSTIN.

Vétérinaire auxiliaire à Metz, nous nous trouvions sous les ordres d'un praticien émérite, le Vétérinaire Major GIRAUDET, qui voulut bien nous initier à ses travaux et en particulier au traitement de certaines boites chroniques intermittentes par le Chlorure de Sodium à haute dose.

Frappé de ce fait que, même à ces doses et sous une concentration aussi élevée (500 gr. dans 3 litres d'eau), ce sel ne produisait aucun effet purgatif ou laxatif, nous nous sommes demandé ce qu'il devenait. En effet, d'après les notions de pratique courante, nous avons pu établir le tableau comparatif suivant :

10 à 20 gr. de Chlorure de Sodium sont vomitifs ou purgatifs (1) chez le chien

10 à 80 gr. de Sulfate de Soude sont purgatifs et

1 à 5 gr. de Bicarbonate de Soude sont laxatifs.

500 gr. de sulfate de Soude sont purgatifs pour un cheval ou un mulet de 500 kg.

300 gr. de Sulfate de Soude sont laxatifs pour le même animal

50 à 60 gr. de Bicarbonate de Soude sont laxatifs.

Pour que la concordance des effets thérapeutiques

(1) Différence d'effets vraisemblablement en rapport avec le taux de concentration de la solution, les solutions les plus fortes déterminant le vomissement par action irritative.

soit conservée, il faudrait que 500 gr. de sel soient purgatifs, ou tout au moins fortement laxatifs, pour un cheval de poids moyen, à plus forte raison pour un mulet de taille moyenne.

Or, il n'en est rien. C'est cette constatation qui fut le point de départ de nos études.

Vétérinaire Militaire, les sujets ne nous manquaient point en tant que chevaux et mulets. Mais là s'arrêtait nécessairement notre champ d'action. D'autre part, doté d'un matériel fort incomplet, éloigné de tout laboratoire qui eût pu nous aider, obligé en outre, d'assurer avant tout notre service, nous n'avons pu recueillir que quelques observations, effectuer qu'un nombre d'expériences limité. Pourtant, les mêmes phénomènes physiologiques se manifestant toujours, nous avons cru pouvoir en tirer les conclusions qui terminent cette étude.

PREMIÈRE PARTIE

CHAPITRE PREMIER

Considérations générales.

Méthodes employées

Dans le monde extérieur le Chlorure de Sodium joue un rôle primordial : il entre pour une proportion considérable dans la composition de l'eau de mer, on l'extrait du sol dans des gisements, les sources salées jaillissent de toutes parts.

Les tissus animaux en renferment une proportion notable ; mais c'est surtout dans les milieux liquides de l'organisme qu'on le rencontre : sang, plasma. Il est absolument indispensable à la Vie et sa carence entraîne des désordres graves.

Il existe en moindre abondance dans les végétaux, en plus grande proportion dans les graines et les fruits, et c'est peut-être là une des causes essentielles de la plus grande fréquence des aberrations du goût dans les espèces bovines et ovines dont la ration comporte rarement des grains.

Ce besoin de chlorure de sodium se traduit, pour l'organisme animal, à l'état physiologique normal, par un bilan d'entrées et de sorties se compensant exactement :

l'homme en éliminerait de 15 à 20 gr. par jour, suivant alimentation ;

le cheval de 4 à 30 gr. par jour, selon les auteurs.

Ces deux données extrêmes très éloignées l'une de l'autre, paraissent à première vue anormales alors qu'il s'agit d'un animal dont l'alimentation est remarquablement uniforme pour tous les sujets de l'espèce placés dans les conditions ordinaires (cheval de trait moyen cheval de l'armée). Elles dépendent du taux pour 1.000 de l'élimination moyenne retenu par chaque auteur. C'est ainsi que, d'après BOUSSINGAULT (1) le Chlorure de Sodium n'entrerait normalement que pour 0,7 pour 1.000 dans la composition de l'urine, ce qui donnerait une élimination journalière de 3 gr. 5 et 4 gr. 2, la mesure de la sécrétion urinaire normale étant de 5 à 6 l. pour le cheval (PORCHER 2).

Pour nous, nous n'avons, à aucun moment de nos expériences, relevé de taux aussi bas. La teneur moyenne pour 1000 nous semble devoir être fixée entre 3 gr. 50 et 4 gr. 50 ce qui donne par jour, de 17 gr. 50 à 27 gr. de chlorure de sodium éliminé par les urines.

Mais cette excrétion, si importante soit-elle, n'est pas la seule en jeu :

(1) BOUSSINGAULT : « Composition de l'urine chez quelques espèces domestiques » in *Elements de Physiologie* par F. Laulanié 1905. Page 429.

(2) PORCHER « Mesure de la sécrétion urinaire » in *Eléments de Physiologie* par F. Laulanie 1905, p. 428.

les matières fécales en renferment normalement un peu (2 pour 100 des cendres chez l'homme (1).

la sueur en offre par contre une assez forte proportion (2 pour 1000 chez l'homme (1).

les sécrétions sébacées (2).

les larmes (13 pour 1000) (1).

le lait (10. 73 pour 100 des cendres) (3).

Faute de moyens de laboratoire plus complets, il ne nous a pas été permis de faire état de ces excréments. Mais leur peu de valeur permet de les considérer pratiquement comme négligeables d'autant que nous nous adressions à des animaux au repos complet et hors de toute période de lactation.

Nos expériences, au nombre de 14, ont porté sur 5 sujets (dont 3 atteints cliniquement de boiterie chronique et 2 animaux sains) avec des doses variant de 200 à 500 gr. de Chlorure de Sodium.

Voici d'ailleurs les caractéristiques de ces différents animaux avec l'indication des expériences réalisées.

SUJET-N° 1

Quiquengrogne, jument de selle, provenant de Fontenay-le-Comte, appartenant au 18^{me} R. T. N. A., âgée de 9 ans, taille 1 m. 58, poids 430 kg. alezan légèrement

(1) ACHARD « Le rôle du sel en Physio-Pathologie » in *Maladie de la nutrition*.

Traité de Pathologie Médicale et Thérapeutique appliquée de Sergent. Tome XXIII 1922 Page 54.

(2) F. Laulanié. *Eléments de Physiologie* 1905 Page 472

(3) Wildenstein « Composition centésimale des cendres du lait » in *Eléments de Physiologie* de F. Laulanié 1905 Page 1200.

en tête, balzane postérieure gauche, marbrée à l'anús, atteinte de boiterie chronique du membre antérieur gauche.

Antécédents pathologiques en rapport avec cette affection :

Distension de l'épaule gauche 14 Février 1924

Fourbure 21 Juillet 1924

Affections internes : néant.

4 expériences furent effectuées sur elle avec des doses de :

250 gr. de chlorure de sodium le	6 Mars 1925
300 gr. » » » » »	10 Mars 1925
350 gr. » » » » »	13 Mars 1925
400 gr. » » » » »	17 Mars 1925

SUJET N° 2. — Grisette, Matricule 73 du 18° R. T. N. A., mule âgée de 15 ans, taille 1 m. 46, poids 365 kg, blanc moucheté — sans antécédents pathologiques — Atteinte de boiterie chronique du bipède latéral droit.

4 expériences furent effectuées sur elle avec des doses de :

200 gr. de chlorure de sodium le	10 Mars 1925
250 gr. — — — —	13 Mars 1925
300 gr. — — — —	17 Mars 1925
400 gr. — — — —	20 Mars 1925

SUJET n° 3 Amarante, Matricule 122 du 6^m B. O. A. jument de 13 ans, taille 1 m. 59, poids 520 kg., bai cerise, balzane postérieure gauche herminée, tache accidentelle sur le dos, cicatrice au jarret droit, atteinte de boiterie chronique des membres antérieurs.

Antécédents pathologiques en rapport avec cette affection :

Fourbure des antérieurs : 20 septembre 1921.

Fourbure : 18 Février 1923.

Maladie naviculaire. Névrotomie du *médiam* au membre antérieur droit le 8 Mai 1923.

3 expériences furent effectuées sur elle avec des doses de :

300 gr. de chlorure de sodium le 20 Mars 1925

400 gr. — — — — 25 Mars 1925

500 gr. — — — — 27 Mars 1925

SUJET n° 4. — Chiffon, Matricule 96 du 18^{me} R. T. N. A. mule âgée de 12 ans, taille 1 m. 57, poids 420 kg. bai brun, large tache accidentelle sur le dos. Animal robuste en bon état d'entretien et de santé apparente. Sans antécédents morbides.

2 expériences furent effectuées sur elle avec des doses de :

350 gr. de chlorure de sodium le 20 mars 1925

450 gr. — — — — le 25 Mars 1925

SUJET n° 5. — Recherché, Matricule 83 du 18^e R. T. N. A., mulet âgé de 10 ans, taille 1 m. 46, poids 330 kg, bai chatain clair, raie cruciale. Animal sain, trapu, en bon état, sans antécédents pathologiques.

1 seule expérience fut effectuée sur lui avec une dose de :

400 gr. de chlorure de sodium le 27 mars 1925.

Les conditions d'expérimentation pour ces cinq animaux furent toujours rigoureusement les mêmes :

La dose de sel était administrée, le matin, entre 7 et 8 h., à l'animal à jeun, de la manière suivante :

Nous faisons préparer une décoction de fleurs de camomille dans 3 litres d'eau (1) et nous faisons dissoudre le chlorure de sodium dans le liquide chaud. Une fois tiède, le breuvage était administré par la voie buccale, au moyen d'une seringue, l'animal étant immobilisé par 2 tord-nez placés aux oreilles et tenus par des aides, ou même (Quinquengrogne) lors de défense violente, la tête attachée court et très haut au râtelier par une plate longe. Un aide pratiquait l'occlusion des lèvres au moyen d'une pince en fer spéciale tandis qu'un autre introduisait la canule de la seringue au niveau de la commissure des lèvres. Le breuvage était ensuite poussé lentement. La seringue enlevée, les aides pratiquaient le massage des masseters pour provoquer la déglutition puis recommençaient jusqu'à épuisement du liquide.

Par ce procédé, et en prenant quelques précautions, la presque totalité du liquide était absorbée. D'ailleurs les doses de chlorure de sodium étaient toujours majorées de 20 gr environ pour parer à ces pertes minimes.

L'administration terminée, l'animal était attaché à un anneau de l'aire à forger et y restait, *sans aliments ni boissons* (2) pendant toute la durée de l'expérience soit de 15 à 20 h. environ.

(1) Méthode employée sur les conseils du Vétérinaire Major Giraudet qui avait noté, au cours de ses expériences, que les animaux se défendaient beaucoup moins pour absorber le breuvage ainsi préparé.

(2) Nous ferons remarquer que, d'après le Vétérinaire Major Giraudet, l'absorption d'aliments ou de boissons, après l'administration de chlorure de sodium, n'entraîne pas l'apparition d'un effet purgatif ou laxatif.

Un aide restait en permanence derrière le patient pour recueillir l'urine émise et noter les heures des mictions. Aucune modification n'était ainsi apportée au rythme urinaire tel que l'administration du chlorure de sodium le déterminait.

Sur la jument Quiquengrogne, premier sujet d'expérience, des prises de sang furent effectuées le 6 mars à 6 h. 30. puis régulièrement toutes les heures de 8 h. 30 à 22 h. 30. Par la suite des prises de sang furent simplement faites à intervalle de 4 heures sur tous les sujets sauf le dernier.

Le sang recueilli fut examiné au point de vue de sa teneur en sel et en urée.

Les urines émises furent analysées plus complètement :

caractères macroscopiques.

dosage du sel, de l'urée, de l'albumine (le cas échéant).

recherche du sucre, des phosphates terreux, des sels et pigments biliaires, de l'hémoglobine.

Voici, exposées sommairement, les méthodes auxquelles nous avons eu recours :

Dosage du chlore urinaire :

Nous avons utilisé la méthode de Charpentier et Vohlard qui tient compte du chlore organique, en appliquant ce principe que : l'acide azotique fumant, en présence de nitrate d'argent, détruit les composés organiques halogénés, et l'halogène libéré se fixe à l'état de sel d'argent.

Le chlore et les chlorures sont donc précipités par un :

excès de solution d'azotate d'argent en présence d'acide azotique fumant. Le milieu acide ainsi créé élimine, d'autre part, les causes d'erreurs dues aux oxalates ou aux phosphates. L'excès de sel d'argent est ensuite dosé par le sulfocyanure de potassium. La fin de la réaction est annoncée par l'apparition d'une couleur rouge persistante que fournit un sel ferrique (solution d'alun de fer à saturation) avec le sulfocyanure de potassium.

Nous avons adopté pour nos opérations et nos calculs la technique et les chiffres fournis par GUIART et GRIMBERT dans leur « Précis de diagnostic » (1).

Pour éliminer toute cause d'erreur pouvant provenir d'un titrage imparfait d'une solution ou d'une estimation inexacte du terme de la réaction, nous avons déterminé un échantillon colorimétrique en opérant sur une solution de chlorure de sodium dans de l'eau distillée bouillie, dont le titre nous était connu.

Dosage des chlorures dans le sang :

La technique de CHARPENTIER et VOHLARD étant d'une interprétation délicate, nous avons eu recours à cette méthode modifiée par LAUDAT (2) qui détruit la matière protéique par une solution à saturation de permanganate de potasse en portant le liquide à l'ébullition jusqu'au retour à l'état limpide et sensiblement incolore. La tech-

(1) J. GUIART et L. GRIMBERT « Précis de diagnostic chimique, microscopique et parasitologique » Paris 1922. Page 822. Page 127.

(2) Laudat « Journal de pharmacie et de chimie », 16 septembre 1917. 7^e série, Tome XVI, Page 168.

nique et les chiffres furent d'ailleurs puisés par nous dans le même « Précis de Diagnostic ». (1).

Dosage de l'urée dans l'urine :

En l'absence de cuve à mercure nous avons dû effectuer ces dosages à l'aide de l'uréomètre d'Ambard en ajoutant à notre urine de l'eau distillée. Nous avons employé l'hypobromite de soude pour dégager l'azote et opéré selon la technique courante.

Dosage de l'urée dans le sang :

Cette pratique exigeant, pour obtenir des résultats vraiment précis, l'emploi de la cuve à mercure et d'un uréomètre de très petit calibre gradué en vingtième de cm^3 , nos expériences sans ces instruments, ne pouvaient avoir qu'une valeur relative. Elles nous ont simplement permis de noter l'absence de rétention uréïque. Nous estimons pourtant que pour les sujets 1, 2 et 3 la teneur moyenne du sang en urée oscillait entre 40 et 50 centigrammes par litre de sérum alors qu'elle n'était que de 25 à 35 centigrammes pour les sujets 4 et 5, sujets sains (2).

La technique employée fut encore celle signalée par le « Précis de diagnostic » (1) déjà mentionné : dosage à

(1) J GUIART et L. GRIMBERT « Précis de diagnostic chimique, microscopique et parasitologique », Paris 1922-Page 822-Page 127.

(2) Une explication plausible de cette différence sera mentionnée plus loin à l'étude du rôle du chlorure de sodium en thérapeutique.

l'hypobromite de soude après action de l'acide trichloracétique sur le sérum.

Dosage de l'albumine dans les urines :

Effectué à l'aide de l'albuminimètre d'Esbach et de son réactif citropicrique, le dosage ne peut être indiqué que d'une manière approximative.

Les autres recherches, ainsi que les recherches préliminaires de l'albumine, furent faites selon les techniques pratiques les plus usuelles du laboratoire ou à l'aide du microscope (hémoglobinurie, sédiments urinaires).

En sus de ces expériences, sur les conseils du Professeur ACHARD, nous avons effectué de nouvelles recherches à l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort dans le laboratoire du Professeur ROBIN.

Ayant à notre disposition 2 sujets, nous avons recherché sur l'un d'eux les modifications du taux du chlore dans le sang complet, les leucocytes et les tissus, l'autre servant de témoin dans nos épreuves. Voici les caractéristiques de ces animaux :

SUJET VI. — Cheval hongre, hors d'âge, taille 1 m. 52 alezan cuivré, poids 311 kgs, antécédents inconnus.

Il a reçu : 500 gr. de sel dans 3 l. d'eau le 23 Mai à 14 h.
500 gr. — — — le 25 Mai à 8 h.

SUJET VII. — Cheval hongre, hors d'âge, taille 1 m. 56, gris pommelé très clair, poids 402 kgs antécédents inconnus.

N'a reçu aucun breuvage ; a servi de témoin.

DEUXIÈME CHAPITRE

Analyses effectuées

Tableaux des analyses — Graphiques

QUIQUENGROGNE.

SUJET N° 1

Des analyses antérieures de sang et d'urine effectuées par M. le vétérinaire Major GIRAUDET ou avec sa collaboration nous avaient toujours donné des résultats identiques que l'on peut résumer sur le tableau suivant :

Sang : *la numération globulaire* montre que nous sommes en présence d'un animal atteint d'anémie partielle, le nombre des globules rouges étant notablement diminué. Par contre le nombre des globules blancs paraît normal.

Le taux moyen du chlorure de sodium est de 6,75 pour 100 de sérum.

La teneur moyenne du sérum sanguin en urée s'établit autour de 0,50 pour 1000.

Urine : *Caractères macroscopiques* : Urine trouble, épaisse, filante de coloration brune, à odeur faible, sédi-

mentant abondamment. Ces caractères normaux chez le cheval étaient pourtant exagérés dans le cas présent ainsi que pour les sujets 2 et 3,

Albumine : trace

Sucre : trace.

Phosphates terreux ; en grande abondance.

Sels et pigments biliaires : néant.

Chlorure de Sodium ; 10 cc³ d'urine précipitent par 7 cc³ de solution décimale de nitrate d'argent, ce qui correspond à une teneur de 4 gr. 1535 de chlorure de sodium par litre d'urine.

Urée ; 1 cc³ d'urine dégage en moyenne 7 cc³ 4 d'azote soit une teneur de 20 g. par litre, donc *nettement en dessous de la normale* qui est de 30 à 33 gr. par litre. (1)

Caractères microscopiques : grande quantité de sédiments formés principalement de carbonate et d'oxalate de chaux. Pas d'hémoglobine.

(1) Boussingault in « Eléments de Physiologie » de F. Laulanié Paris 1905 page 429 et F. Laulanié dans le même ouvrage page 431.

Heure de la miction	N° de l'échantillon analysé	Dosage du Chlorure de Sodium		Dosage de l'urée en grammes par litre	Albumine Epreuve Dosage	Sucre-Epreuve	Phosphates terreux	OBSERVATIONS
		Nombre de cc3 de la solution de nitrate d'Ag. transformés en Chlorures dans 40 cc3 d'urine.	qui correspon- dent par litre à une teneur de					
8 h.	1	7 ^{cc3} 8	4 gr. 563	12 gr. 432	+	+	+	(a) Nous ne mentionnerons jamais l'analyse des sels et pigments biliaires qui se révéla toujours négative.
8 h. 1/2	2	9 5	5.5575					
9 h. 1/4	3	7 5	4.3875					
9 h. 3/4	4	11 7	6.8445					
10 h. 1/4	5	8 7	5 0895	14.594	+	+	+	
11 h. 1/4	6	9 7	5.6745					
12 h. 1/4	7	14 9	8.7165	13.243	—	—	—	(b) Cette analyse incomplète fut la première effectuée. Nous ne soup- çonnions pas alors l'influence de l'élimination du sel sur la teneur en urée de l'urine.
13 h. 1/4	8	18 1	10.5885	8.378	—	—	—	
14 h. 1/4	9	22 1	12.9285					
15 h. 1/4	10	23 7	13.8645					
16 h.	11	24 »	14.04					
16 h. 3/4	12	24 2	14.157					
17 h. 1/2	13	25 9	15.1515	13.243	+	+	+	
18 h. 1/2	14	17 1	10 0035		+	+	+	
19 h. 1/4	15	15 2	8.892	8 918	+	+	+	
20 h. 1/4	16	10 1	5.9085		+	—	—	
21 h. 1/4	17	9 3	5.4405	14.864	+	—	—	
22 h. 1/4	18	8 »	4.680	20.2702	+	—	—	
12 h.	19	6 9	4.0365	35.594	+	+	+	

7 Mars 1925 :

Analyses des Urines du 10 Mars 1925 — Dose de Chlorure de Sodium : 300 gr.

Heure de la miction	N° de l'échantillon analyse	Dosage du Chlorure de Sodium		Dosage de l'urée en gram- mes par litre.	Albumine Epreuve : Dosage	Sucre : Epreuve	Phosphates terreux	OBSERVATIONS
		Nombre de cc3 de la so- lution de ni- trate d'Ag. transformés en Chlorures dans 10 cc3 d'urine	qui corres- pondent par litre a une le- neur de :					
8 h. 1/2	1	17 ^{cc3} 5	10 ^{gr} 2375	13gr. 513	—	—	+	
9 h. 1/2	2	19.5	11.4075	4.324	—	—	+	
10 h. 1/4	3	20.5	11.9925	4.374	—	—	+	
11 h. 1/4	4	18.4	10.764	3.783	—	—	+	
12 h. 1/2	5	19.	11.115	4.054	—	—	+	
13 h. 1/2	6	21.5	12.5775	5.675	—	—	+	
14 h. 1/2	7	18.9	11.565	5.945	—	—	+	
15 h. 3/4	8	17.9	10.4715	5.675	—	—	+	
17 h.	9	17.4	10.179	6.486	—	—	+	
19 h. 1/2	10	16.8	9.8 8	7 837	—	—	+	
3 h. 1/2	11	14.7	8.5995	21 081	—	—	+	
	11 Mars 1925							
10 h.	12	7.2	4.212	35.945	—	—	+	

Analyses des urines du 13 Mars 1925 — Dose du Chlorure de Sodium : 350 gr.

Heure de la miction	N. de l'échantillon analysé	Dosage du Chlorure de Sodium		Dosage de l'urée en grammes par litre	Albumine Epreuve-Dosage	Sucre-Epreuve	Phosphates terreux	OBSERVATIONS
		Nombre de cc3 de la solution de nitrate d'Ag. transformés en chlorures dans 10 cc3 d'urine	qui correspon- dent par litre à une teneur de					
9 h. 1/4	1	9cc3 5	5 gr.5575	15 gr.405	—	—	+	l'urine n'a pu être recueillie à 14 h. 1/2.
11 h. 1/2	2	16.4	9.5940	10.810	—	—	+	
16 h. 1/2	3	20.7	12.1095	10 »	—	—	+	
19 h. 1/2	4	22.2	12.9870	8 378	—	—	+	
23 h. 1/2	5	16.4	9.5940	7.027	—	—	+	
	14 Mars 1925 :							
12 h. 1/2	6	9 3	5.4405	13.783	—	—	+	

Analyses des urines du 17 Mars 1925 — Dose de Chlorure de Sodium : 400 gr.

Heure de la miction	N. de l'échantillon analysé	Dosage du chlorure de Sodium			Dosage de l'urée en gramme par litre	Albumine Epreuve-Dosage	Sucre-Epreuve	Phosphates terreux	OBSERVATIONS
		Nombre de cc3 de la solution de nitrate d'Ag transformés en Chlorures dans 10 cc3 d'urine.	qui correspon- dent par litre à une teneur de						
12 h.	1	14 cc3 4	8 gr. 424		19 gr. 189	—	—	+	2 urines non recueillies à 11 h. et 14 h. $\frac{1}{2}$.
17 h. $\frac{1}{2}$	2	22 2	12.987		16.216	—	—	+	
20 h. $\frac{1}{2}$	3	21.7	12.6945		14.324	—	—	+	

Analyses des prises de sang effectuées le 6 mars 1925.

Heure du prélèvement	N° de la prise soumise à l'analyse	Dosage du chlorure de sodium	Dosage approximatif de l'urée (1)	OBSERVATIONS
6 h. $\frac{1}{2}$	1	6 gr. 6105	0 gr. 50	Les quantités de sang prélevées pour chaque analyse étant exactement les mêmes, le lieu de prélèvement (jugulaire) et la méthode étant identiques, nous avons pu constater les faits suivants : a) la rapidité de la coagulation s'accroît de plus en plus : de 6 à 8 minutes nécessaires au début à l'obtention du caillot, nous sommes descendus à 3 minutes seulement. b) le temps nécessaire à la séparation du sérum s'accroît. Dans le courant de la soirée les premiers échantillons ont laissé exsuder assez de sérum pour permettre l'analyse. Les dernières prises de sang ne purent être analysées que 3 jours après. c) par contre la quantité proportionnelle de sérum exsudé augmente manifestement, le caillot diminuant d'importance. Nous ne répéterons pas ces 3 observations qui sont identiques pour tous les sujets. (1) Nous rappelons que le dosage de l'urée dans le sang n'a pu être fait d'une manière rigoureuse, faute de moyens de laboratoire plus complets. (2) Cet échantillon s'est coagulé rapidement (le plus vite de la série) en bloc, sans séparation de caillot blanc et rouge et n'a jamais laissé exsuder la moindre trace de sérum, bien qu'il ait été conservé jusqu'au 1^{er} avril.
8 h. $\frac{1}{2}$	2	6. 6105	0. 48	
9 h. $\frac{1}{4}$	3	6. 6690	0. 50	
10 h. $\frac{1}{4}$	4	6. 6690	0. 48	
11 h. $\frac{1}{4}$	5	6. 6690	0. 48	
12 h. $\frac{1}{4}$	6	6. 7275	0. 40	
13 h. $\frac{1}{2}$	7	6. 7275	0. 40	
14 h. $\frac{1}{2}$	8	6. 6690	0. 40	
15 h. $\frac{1}{2}$	9	n'a pu être examiné (2)		
16 h. $\frac{1}{4}$	10	6. 7275	0. 42	
17 h. $\frac{1}{4}$	11	6. 7860	0. 38	
18 h. $\frac{1}{4}$	12	6. 8485	0. 40	
19 h. $\frac{1}{4}$	13	6. 7860	0. 38	
20 h. $\frac{1}{4}$	14	6. 7275	0. 40	
21 h. $\frac{1}{4}$	15	6. 7275	0. 42	
22 h. $\frac{1}{4}$	16	6. 6690	0. 42	

Analyses des prises de sang des 10 et 13 mars 1925 — Rythme cardio-respiratoire.

Heure du prélèvement	N° de la prise soumise à l'analyse	Dosage du chlorure de Sodium	Dosage approxi- matif de l'urée	Nombre de mouvements respiratoires par minute	Nombre de pulsations à la minute	OBSERVATIONS
		10 Mars 1925	10 Mars 1925			
7 h. $\frac{1}{2}$	1	6 gr. 6690	0.48	11	38	(1) Analyse incomplète faute de personnel pour effectuer une prise de sang.
11 h. $\frac{1}{2}$	2	6.7860	0.48	16	44	
15 h. $\frac{1}{2}$	3	6.8445	0.42	27	48	
19 h. $\frac{1}{2}$	4	6.8445	0.40	29	51	
23 h. $\frac{1}{2}$	5	6.7860	0.42	26	45	
		13 Mars 1925	13 Mars 1925			
6 h.	1	6.8445	0.42	9	37	
10 h.	2	6.8445	0.45	18	46	
14 h.	3	6.9030	0.40	25	48	
18 h.	4	7.0200	0.38	31	52	
22 h.	5	6.9030	0.40	26	50	
23 h. $\frac{1}{2}$	6	(1)		24	43	
		14 Mars 1925	14 Mars 1925			
10 h. m.				12	38	

GRISSETTE

SUJET N° 2

Des analyses antérieures effectuées dans les mêmes conditions que sur le sujet n° 1 nous pouvons extraire les renseignements suivants

Sang ; le nombre des globules est normal ;

le taux moyen du chlorure de sodium est de 6,85 par litre de sérum ;

la teneur moyenne en urée est de 0,48 p. 1000.

Urine : *caractères macroscopiques* : Urine trouble, épaisse, filante, jaune foncé, sédimente abondamment.

Albumine : réaction nettement positive.

Sucre : traces.

Phosphates terreux : en grandes quantités.

Sels et pigments biliaires : néant

Urée ; 1 cc³ d'urine dégage en moyenne 10 cm³, d'azote soit une teneur de 28 gr. 918 par litre, légèrement au dessous de la moyenne.

Chlorure de sodium ; 10 cc³ d'urine permettent la transformation de 6 cc³, 2 de solution d'azotate d'argent en chlorure soit une teneur de 3 gr. 627 par litre d'urine.

Caractères microscopiques ; rien de particulier.

Analyses des Urines du 10 Mars 1925 — Dose de Chlorure de Sodium : 200 gr.

Heure de la miction	N° de l'échantillon analysé.	Dosage de Chlorure de Sodium		Dosage de l'urée en grammes par litre	Albumine	Sucre-Epreuve	Phosphates terreux	OBSERVATIONS
		Nombre de cc3 de la solution de nitrate d'Ag. transformés en Chlorures dans 10 cc3 d'urine.	qui co. respondent par litre à une teneur de :					
12 h. 1/2	1	18 ^{cc3.4}	10 ^{gr. 764}	20 ^{gr. 2702}	+ 1 gr. par litre	+	+	
16 h. 1/2	2	21.4	12.519	14.334	+ 0 gr. 5 par litre	—	+	
21 h.	3	22.9	13.3965	17.567	+ traces	—	+	
2 h.	4	23.7	13.8645	16.216	—	—	+	

Analyses des Urines du 13 Mai 1925 — Dose de Chlorure de Sodium : 250 gr.

Heure de la miction	N. de l'échantillon analysé	Dosage du Chlorure de Sodium		Dosage de l'urée en grammes par litre	Albumine Epreuve-Dosage	Sucre-Epreuve	Phosphates terreux	OBSERVATIONS
		Nombre de cc3 de la solution de nitrate d'Ag. transformés en Chlorures dans 10 cc3 d'urine	qui correspondent par litre à une teneur de :					
12 h. 1/2	1	25cc3 2	14gr. 742	8gr. 918	—	—	++++	
14 h. 1/2	2	27.3	15.9705	8.378	—	—	—	
16 h. 1/2	3	27.8	16.263	6.216	—	—	—	
19 h.	4	25.9	15.1515	8.108	—	—	—	

Analyses des urines du 17 mars 1925 — Dose de chlorure de sodium : 300 gr.

Heure de la miction	N. de l'échantillon analysé	Dosage du chlorure de Sodium		Dosage de l'urée en grammes par litre	Albumine	Epreuve-Dosage	Sucre : Epreuve	Phosphates terreux	OBSERVATIONS
		Nombre de cc3 de la solution de nitrate d'Ag. transformés en chlorures dans 10 cc3 d'urine	qui correspon- dent par litre à une teneur de						
7 h. 1/2	1	15 cc3	8 ^s 775	30grs8108	—	—	—	+	
10 h.	2	23.9	13.9815	19.459	—	—	—	+	
11 h.	3	22.2	12.987	4.864	—	—	—	+	
12 h.	4	24.2	14.157	4.594	—	—	—	+	
14 h. 1/2	5	21.7	12.6945	3.513	—	—	—	+	
16 h. 1/2	6	26.3	15.3855	5.135	—	—	—	+	
22 h. 1/4	7	28.9	16.9065	9.189	—	—	—	+	
18 Mars 1925 :	18								
10 h. m	8	29.1	17.0235	12.162	—	—	—	+	

Analyses des urines du 20 Mars 1925 — Dose de Chlorure de Sodium: 400 gr.

Heure de la miction	N. de l'échantillon analysé	Dosage du Chlorure de Sodium		Dosage de l'urée en grammes par litre	Albumine Epreuve-Dosage	Sucre-Epreuve	Phosphates terreux	OBSERVATIONS
		Nombre de cc3. de la solution de nitrate d'Ag. transformés en Chlorures dans 10 cc3 d'urine	qui correspon- dent par litre à une teneur de :					
10 h. 3/4	1	23 cc3	13 gr. 455	10 gr. 2702	—	—	+	
12 h. 3/4	2	25.2	14.742	7.027	—	—	+	
13 h. 3/4	3	23.8	13.923.	5.9459	—	—	+	
15 h. 3/4	4	24.6	14.391	5.6756	—	—	+	
15 h. 3/4	5	27.9	16.3215	5.9459	—	—	+	
17 h. 1/2	6	25.2	14.742	5.9459	—	—	+	
19 h. 1/2	7	27.1	15.8535	6.216	—	—	+	
21 h.	8	28	16.380	7.027	—	—	+	
24 h.	9	29.2	17.082	10.5405	—	—	+	
		21 Mars 1925 :						
9 h.	10	7 cc3	4 gr. 563	29.459	—	—	+	

Analyses des prises de sang des 10, 17 et 20 mars 1925. — Rythme cardio-respiratoire.

Heure du prélèvement	N° de la prise soumise à l'analyse	Dosage du Chlorure de Sodium	Dosage approximatif de l'urée	Nombre de mouvements respiratoires par minute	Nombre de pulsations par minute	OBSERVATIONS
10 Mars 1925 :						(1) Voir le tableau-résumé des analyses de sang et d'urine effectuées en dehors des jours d'administration du chlorure de Sodium ou après la fin du traitement. Nous ne renouvelerons point cette observation qui s'applique à toutes les analyses incomplètes.
7 h. $\frac{1}{2}$	1	6 g. 6690	0 48	14	38	
11 h. $\frac{1}{2}$	2	6.7275	0 45	17	43	
15 h. $\frac{1}{2}$	3	6.7860	0 40	28	51	
19 h. $\frac{1}{2}$	4	6.7275	0 42	26	49	
23 h. $\frac{1}{2}$	5	6.7860	0 38	22	47	
17 Mars 1925 :						
6 h.	1	6.7860	0 42	10	38	
10 h.	2	6 8445	0 45	15	41	
14 h.	3	6.9030	0 38	18	49	
18 h.	4	6.9030	0 40	27	47	
22 h.	5	7.0200	0 40	20	43	
18 Mars 1925 :						
10 h. m. (1)				11	37	
20 Mars 1925 :						
8 h.	1	6.9030	0 42	12	38	
12 h.	2	7.0200	0 42	18	41	
16 h.	3	7.0785	0 38	29	55	
20 h.	4	7.0785	0 35	25	50	
24 h.	5	7.1370	0 38	22	46	
21 Mars 1925 :						
10 h. m. (1)				12	36	
14 h. m. (1)				11	36	

AMARANTE.

SUJET N° 3.

Résumé des analyses antérieures.

Sang : assez forte diminution du nombre des globules rouges par conséquent animal anémié.

Le sérum renferme en moyenne 6 gr. 931 de chlorure de sodium pour 1.000.

La teneur en urée est de 0,52 pour 1.000.

Urine : *Caractères Macroscopiques* : trouble, épaisse, filante, fort foncée, sédimentant très abondamment.

Albumine : présence inconstante.

Sucre : néant.

Phosphates Terreux : en grande abondance.

Sels et pigments biliaires : néant.

Urée : 1 cc³ d'urine dégage 7 cc³ d'azote soit une teneur moyenne de 21 gr. 351 par litre, fortement au-dessous de la normale.

Chlorure de sodium : 7 cc³ 3 de solution décinormale d'azotate d'argent sont transformés en chlorure dans 10 cc³ d'urine ce qui équivaut à un taux de 4 gr. 2705 de chlorure par litre.

Caractères microscopiques : Hémoglobine : néant. Grande quantité de carbonate et d'oxalate de chaux.

Analyses des urines du 20 Mars 1925 — Dose de Chlorure de Sodium : 300 gr.

Heure de la miction	N° de l'échantillon analysé	Dosage du Chlorure de Sodium		Dosage de l'urée en grammes par litre	Albumine Epreuve-Dosage	Sucre-Epreuve	Phosphates terreux	OBSERVATIONS
		Nombre de cc3 de la solution de nitrate d'Ag. transformés en Chlorures dans 10 cc3 d'urine	qui correspondent par litre à une teneur de:					
13 h.	1	18 ^{cc3}	10 ^{gr} 7055	20 ^{gr} 5405	—	—	++	
21 h.	2	29.1	17.0235	8.378	—	—	—	

Analyses des urines du 25 Mars 1925. — Dose du Chlorure de Sodium : 400 gr.

Heure de la miction	N. de l'échantillon analysé	Dosage du Chlorure de Sodium		Dosage de l'urée en grammes par litre	Albumine Epreuve-Dosage	Sucre Epreuve	Phosphates terreux	OBSERVATIONS
		Nombre de cc3 de la solution de nitrate d'Ag. transformés en chlorures dans 10 cc3 d'urine	qui correspondent par litre à une teneur de					
10 h. 1/4	1	19cc39	11gr.6415	21gr.351				
14 h. 1/2	2	27.2	15.912	5.945			++++	
16 h. 1/4	3	24.	14.040	4.054				
17 h. 1/2	4	23.8	13.923	9.189				



Analyses des urines du 27 Mars 1925 — Dose de Chlorure de Sodium : 500 gr.

Heure de miction	N. de l'échantillon analysé	Dosage du Chlorure de Sodium		Dosage de l'urée en grammes par litre	Albumine Epreuve-Dosage	Sucre-Epreuve	Phosphates terreux	OBSERVATIONS
		Nombre de cc3 de la solution de nitrate d'Ag. transformés en Chlorures dans 10 cc3 d'urine	qui correspon- dent par litre à une teneur de					
12 h. 1/4	1	21 cc3 9	12 gr. 8115	7 gr. 567	—	—	+	3 urines n'ont pu être recueillies à 11 h. 1/4, 18 h. et 19 h.
13 h.	2	22.2	12.987	7.027	—	—	+	
13 h. 1/2	3	22.8	13.338	6.216	—	—	+	
15 h.	4	25.4	14.859	2.162	—	—	+	
16 h. 3/4	4	23.2	13.572	3.243	—	—	+	
20 h. 1/4	6	26.9	15.7565	2.7027	—	—	+	

Analyses des prises de sang du 27 Mars 1925 — Rythme cardio-respiratoire :

Heure du prélèvement	N° de la prise de sang analysée	Dosage du Chlorure de Sodium	Dosage de approximatif d. l'urée	Nombre de mouvements respiratoires par minute	N° de pulsations par minute	OBSERVATIONS
8 h	1	6.8445	0.52	12	39	
12 h	2	6.9030	0.48	18	42	
16 h	3	7.0200	0.45	24	46	
2 h.	4	7.1370	0.40	23	47	
22 h.	5	7.0785	0.42	23	45	
28 Mars 1925 :						
10 h. m	1			11	37	

CHIFFON.

SUJET N° 4.

1 seule analyse antérieure d'urine et de sang nous avait permis d'établir le tableau suivant :

Sang : Nombre de globules rouges normal.

Taux du chlorure de sodium : 7,105	} p. 1.000 de sérum
Taux de l'urée. : 0,30	

Urine : *Caractères macroscopiques* : moins trouble, moins épaisse que pour les sujets précédents, de couleur jaune paille et sédimentant moins abondamment.

Albumine : néant.

Sucre : néant.

Sels et pigments biliaires : néant.

Urée : 1 cc³ d'urine dégagée 12 cc³ 3 d'azote soit une teneur de 33 grs. 243 par litre.

Chlorure de sodium : 6 cc³ 5 de solution d'azotate d'argent sont modifiés par 10 cc³ d'urine ce qui donne 3 gr. 958 de sel par litre.

Analyses des urines du 20 Mars 1925 — Dose de chlorure de Sodium : 350 gr.

Heure de la miction	N. de l'échantillon analysé	Dosage du Chlorure de Sodium		Dosage de l'urée en grammes par litre	Albumine Epreuve-Dosage	Sucre : Epreuve	Phosphates terreux	OBSERVATIONS
		Nombre de cc3 de la solution de nitrate d'Ag transformés en chlorures dans 10 cc3 d'urine	qui correspon- dent par litre à une teneur de :					
11 h. $\frac{1}{2}$	1	18 cc3	10 gr. 7055	20 gr. 2702	—	—	++	
15 h.	2	22.5	13.1625	6.486	—	—	—	
17 h. $\frac{1}{2}$	3	26.7	15.6195	8.648	—	—	—	
8 h. m.	4	21 Mars 1925 : 15	8.775	30.00	—	—	+	



Analyses des urines du 25 mars 1925 — Dose de chlorure de sodium : 500 gr.

Heure de la miction	N. de l'échantillon analysé	Dosage de Chlorure de sodium		Dosage de l'urée en grammes par litre	Albumine Epreuve-Dosage	Sucre : Epreuve	Phosphates terreux	OBSERVATIONS
		Nombre de cc3 de la solution de nitrate d'Ag. transformés en chlorures dans 10 cc3 d'urine	qui correspon- dent par litre à une teneur de :					
11 h.	1	29	17	16 gr 756	—	—	+	
12 h.	2	9.4	17.199	8 378	—	—	+	
12 h. 1/2	3	27.5	16.0875	5.9459	—	—	+	
13 h. 1/2	4	26.3	15.3855	3.5135	—	—	+	
14 h. 3/4	5	24.5	14.3325	1.351	—	—	+	
15 h 1/2	6	26.4	15.444	1.8918	—	—	+	
16 h. 1/4	7	27.2	15.912	2.432	—	—	+	
17 h.	8	27.9	16.3215	3.243	—	—	+	
17 h. 1/2	9	28.3	16.5555	3.783	—	—	+	
18 h. 1/2	10	28.7	16.7895	4.324	—	—	+	
19 h. 1/2	11	28.4	16.614	5.135	—	—	+	
		26 Mars 1925:						
12 h. 1/2	12	7.18	4.563	25 gr.	—	—	+	

Analyses des prises de sang des 20 et 25 Mars 1925 — Rythme cardio-respiratoire

Heure de prélèvement	N° de la prise de sang analysée	Dosage du chlorure de sodium	Dosage approximatif de l'urée	Nombre de mouvements respiratoires par minute	Nombre de pulsations à la minute	OBSERVATIONS
	20 Mars 1925					
8 h.	1	6.7275	0.30	14	40	
12	2	6.9030	0.30	17	44	
16	3	6.7275	0.25	23	47	
20	4	6.7275	0.22	25	49	
24	5	6.7860	0.25	25	46	
	25 Mars 1925					
8 h.	1	6.8445	0.25	12	36	
12	2	7.0200	0.28	18	43	
16	3	6.9615	0.25	27	51	
20	4	7.0200	0.22	25	49	
22	5	7.0785	0.22	23	46	
10 h.m	26 Mars 1925				11	36

RECHERCHE,

SUJET N° 5.

1 seule analyse antérieure fut pratiquée par nous avec les résultats suivants :

Sang : Nombre de globules rouges normal.

Chlorure de Sodium : 6,989	}	pour 1.000 de sérum.
Urée. : 0,25		

Urine : Mêmes caractères que le sujet n° 4.

Urée : 1 cc³ d'urine dégagea 12 cc³ 1 d'azote soit 32 gr. 702 par litre.

Chlorure de sodium : 6 cc³ 6 de solution décinormale d'azotate d'argent deviennent chlorures dans 10 cc³ d'urine d'où teneur de 3 gr, 861 par litre.

Analyses des urines du 27 Mars 1925. — Dose de chlorure de sodium : 400 gr.

Heure de la miction	N° de l'échantillon analysé	Dosage du chlorure de sodium		Dosage de l'urée en grammes par litre	Albumine Epreuve-Dosage	Sucre : Epreuve	Phosphates terreux	OBSERVATIONS
		Nombre de cc ³ de la solution de nitrate d'Ag. transformés en chlorures dans 10 cc ³ d'urine	qui correspondent par litre à une teneur de %					
11 h. 1/4	1	29 cc. 2	17 gr. 082	35 g 675	—	—	—	
12 h. 1/2	2	29 3	17.1405	20.2702	—	—	—	
13 h. 1/4	3	28.9	16.9065	8.648	—	—	—	
15 h. 1/2	4	29.1	17.0235	8.378	—	—	—	
16 h. 1/2	5	29.7	17.3745	7.297	—	—	—	
17 h.	6	29.8	17.433	7.027	—	—	—	
18 h.	7	29.5	17.2575	7.567	—	—	—	
19 h.	8	28.8	16.848	8.648	—	—	—	
20 h. 1/4	9	29.0	16.965	8.9189	—	—	—	
22 h.	10	28.7	16.7895	9.459	—	—	—	

Résumé des analyses effectuées en dehors des jours
d'administration du chlorure de sodium ou
après la fin du traitement :

Sang : *La numération globulaire* révèle une augmentation persistante du nombre des globules rouges chez les sujets anémiés pouvant aller jusqu'à près de 1 million.

Au contraire on note, dans les jours qui suivent immédiatement les ingestions du sel, et cela chez tous les sujets, une augmentation leucocytaire passagère.

La teneur du sérum en chlorure s'élève progressivement au courant du traitement et ne s'abaisse ensuite que très lentement. A la fin du mois tous les sujets avaient une teneur supérieure à celle du début.

Le taux uréique dans le sang décroît chez les animaux malades pour arriver même, après les ingestions, au taux des sujets sains et s'y maintenir.

Urine : Les urines des sujets 1, 2 et 3 sédimentent moins abondamment.

Toutes traces de sucre ou d'albumine ont disparu. Le taux du chlorure de sodium se maintient autour de la normale.

La teneur en urée s'est progressivement rapprochée de la normale et s'y maintient chez les sujets 1, 2 et 3.

Elle s'est encore élevée, mais très légèrement, chez les sujets 4 et 5.

SUJETS VI ET VII.

SUJET VI, expérience du 23 Mai 1925.

a) Teneur en chlore du sang complet :

1° prélevé avant l'administration de sel à 13 h. 1/2,
2,5915 p. 1000.

2° prélevé 3 h. après l'administration de sel, 17 h.
2,84 p. 1000.

b) Teneur en chlore des leucocytes :

1° dans le sang prélevé avant l'ingestion de sel : 1,7395
p. 1000.

2° dans le sang prélevé après l'ingestion de sel : 2,0590
p. 1000.

SUJETS VI et VII, expérience du 25 Mai 1925.

Teneur en Chlore des divers tissus :

		Foie	Muscle	Rate	Rein :
Sujet VI	}	2.8045			
		3.0175	1.9170	1,8460	3,2595 p. 1000
		3.2595			
Sujet VII (témoin)	}	2,2010	1.7395	1.7395	2.7335 p. 1000
		2,1655			

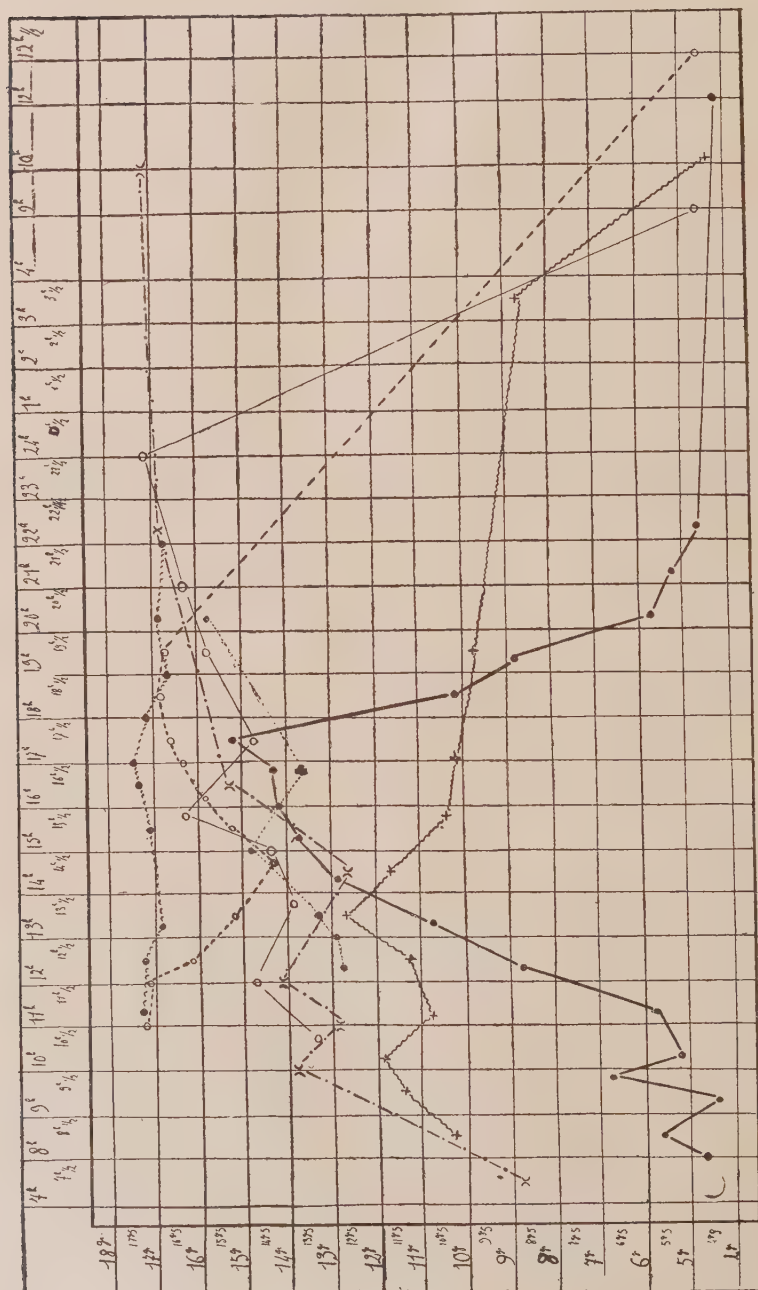
SUJET VI, expérience du 25 Mai 1925.

Concentration saline du contenu du tube digestif prélevé 6 h. après la mort et 9 h. 1/2 après l'ingestion de 500 gr. de sel :

Intestin grêle	:	60 p. 1.000
Cæcum	:	6,8 p. 1000
Colon replié	:	3,30 p. 1000
Colon flottant	:	traces.

Représentation graphique des éliminations obtenues les plus caractéristiques.

- — Quinquengon 6 Mois.
- + — id — 13 Mois.
- X — id — 17 Mois.
- — id — 20 Mois.
- — Shiffner 25 Mois.
- — Amasante 27 Mois.
- — Recherche 27 Mois.



TROISIÈME CHAPITRE.

I. — Le chlorure de sodium dans le tube digestif.

Nous avons expliqué, au premier chapitre, à quelle méthode nous avons eu recours pour faire ingérer notre sel. A partir de cet instant que devient-il, quelle est son action ?

Nous allons essayer de résoudre ces 2 problèmes par l'interprétation, la plus rigoureuse possible, des résultats de nos expériences et de l'autopsie effectuée.

A) Absence d'effet purgatif ou laxatif :

Nous avons mentionné dans notre introduction comment cette absence d'effet purgatif était devenue le point de départ de nos expériences.

Les excréments de nos sujets ne nous parurent jamais modifiés soit le jour même soit dans les 72 heures qui suivirent une administration quelconque de chlorure. Ce temps d'observation était nécessaire pour bien fixer nos idées car l'on sait que, normalement, le parcours total du tube digestif s'effectue, chez les équidés, dans un mi-

nimum de 72 h. Or nous pouvions constater 2 sortes de modifications après ingestion du sel :

1°) le Chlorure de sodium se comportait comme un purgatif ou un laxatif ordinaire, c'est-à-dire qu'il accélérât le cours des matières en déterminant un courant endosmotique et en augmentant le péristaltisme intestinal, provoquait leur ramollissement et aboutissait à l'évacuation de crottins mal moulés ou même d'excréments liquides.

2°) le chlorure de sodium pouvait, au contraire, engendrer un ralentissement dans la progression du chyme en favorisant une résorption trop complète des liquides, provoquer un tassement des matières et l'apparition tardive de crottins petits, durcis, coiffés c'est-à-dire enduits de mucosités.

Rien de semblable ne fut constaté. Nous étions donc en droit de conclure que le chlorure de sodium ne purgeait pas les équidés. D'ailleurs l'autopsie du sujet 6 nous a fourni des précisions à cet égard.

Nous avons pu constater que les crottins étaient parfaitement normaux et se moulaient bien dans le colon flottant. Par comparaison avec le sujet 7 servant de témoin nous avons pu juger de même que le contenu des autres réservoirs intestinaux ne différait pas de la normale :

Il est possible pourtant de nous faire 2 objections : l'une concerne la nature même de nos expériences :

Nous n'avons pas expérimenté dans les conditions physiologiques normales puisque nous avons privé délibérément nos sujets de boissons et d'aliments pendant la durée de nos recherches. A cela nous pourrions répondre qu'il est de notion commune qu'une action purgative se

manifeste même à l'état diététique total et qu'en tous cas les réservoirs intestinaux du cheval avec leur contenance de 300 litres renferment toujours une masse liquide suffisante, estimée entre 20 et 30 litres, pour permettre un effet purgatif.

En second lieu nous nous en rapporterons aux renseignements fournis par le Vétérinaire Major Giraudet dont les premières recherches datent d'avant guerre et qui, au cours de nombreuses expériences, n'a jamais constaté d'effet purgatif, bien qu'il laissât les animaux au régime normal après l'administration du breuvage salé.

Une objection plus grave vient de ce que nous n'avons tenu, jusqu'à présent, aucun compte des doses de sel ingérées.

Nous compléterons donc notre étude en établissant le tableau suivant :

Le sujet 1 reçoit 1300 gr. de sel en 11 jours à raison de :

0 gr. 58 par kg. de poids vif à la 1 ^{re} expérience	
0, 70.....	2 ^e —
0, 81.....	3 ^e —
0, 93.....	4 ^e —

Le sujet 2 reçoit 1150 gr. de sel en 10 jours, à raison de :

0 gr. 54 par kg. de poids vif à la 1 ^{re} expérience	
0, 63.....	2 ^e —
0, 82.....	3 ^e —
1, 10.....	4 ^e —

Le sujet 3 reçoit 1200 gr. de sel en 8 jours, à raison de :

0 gr. 57 par kg. de poids vif à la 1 ^{re} expérience	
0, 77.....	2 ^e —
0, 96..	3 ^e —

Le sujet 4 reçoit 850 gr. de sel en 6 jours à raison de :

0 gr.83 par kg. de poids vifs à la 1^{re} expérience

1, 19... 2^e —

Le sujet 5 reçoit 400 gr. de sel soit 1, 21 par kg. de poids vif.

Le sujet 6 reçoit 1.000 gr. en 36 h. à raison de :

1 gr. 60 par kg. de poids vif à la 1^{re} expérience

1 gr. 60... 2^e —

Il appert donc que le chlorure de sodium n'est ni purgatif, ni laxatif, à des doses atteignant 1 gr. 60 par kg. de poids vif, c'est-à-dire à des doses 10 et 15 fois plus considérables (1) que celles employées ordinairement.

(B) Absence d'action irritante :

De l'absence de toute manifestation extérieure d'état pathologique du tube digestif nous avons déjà conclu que nos breuvages n'étaient pas irritants. Pourtant un calcul rapide nous indique que nous avons utilisé des solutions dont le taux de concentration variait de 8 à 16p.cent.

Or, chez l'homme, d'après Achard (2) un taux de 10 p. 100 est irritant.

Chez le chien une teneur de 15 à 20 p. 100 provoque des vomissements par conséquent irrite la muqueuse gastrique de cet animal.

(1) KAUFFMANN dans son « Traité de Thérapeutique Vétérinaire » Paris 1910. Page 506, indique comme dose thérapeutique de 30 à 60 gr. chez le cheval.

(2) ACHARD « Le rôle du sel en Physio-Pathologie » in Maladies de la nutrition (Traité de pathologie médicale et de Thérapeutique appliquée de Sergent, Ribadeau Dumas, Babonneix Tome XXIII Paris 1922, page 84.

Des injections de 10 à 20 p. 100 sont employées comme irritant local.

Au contraire, cette ingestion forcée ne provoque aucun trouble chez le cheval ; il reste calme et attentif aux allées et venues et ne manifeste nulles coliques.

L'autopsie, là encore, devait lever nos derniers doutes. Aucune portion du tube digestif n'était enflammée.

Bien mieux, il s'avère que des doses aussi massives peuvent être administrées impunément à intervalles très rapprochés.

Le sujet 3 a ingéré 1200 gr. de sel en 8 jours.

Le sujet 6 n'a manifesté aucun trouble, avant son abatage, après absorption de 1000 gr. en 36 h. et l'autopsie n'a révélé aucune lésion.

De ces données nous pouvons conclure qu'à l'état normal, chez des sujets sains, il n'y a pas à craindre les effets de l'accumulation du sel dans l'organisme, quand bien même les quantités à éliminer seraient énormes.

De là naît tout naturellement l'idée de rechercher ce que devient le sel.

c) Le chlorure de sodium est absorbé en totalité

Il était important de savoir, avant de continuer nos recherches, si le chlorure de sodium pénétrait dans l'intimité organique ou s'il ne faisait que traverser le tube digestif. A défaut de technique précise antérieurement décrite, voici celle que nous avions imaginée pour le mettre en évidence dans les excréments : prélevant des crottes le jour de l'ingestion et suivants, nous en diluons un poids connu dans de l'eau distillée. Après filtration

nous concentrons le liquide ainsi obtenu par l'ébullition et tentions de doser par la méthode ordinaire de Charpentier-Vohlard. Nos résultats furent toujours à peu près négatifs, que nous opérions ainsi ou sur de plus faibles quantités après dissociation des albumines par le permanganate de potassium à saturation.

Nous avons d'ailleurs repris plus scientifiquement cette épreuve sur l'animal sacrifié et voici les résultats auxquels nous sommes arrivés :

Le contenu de l'intestin grêle prélevé : 6 heures après la mort et 9 h. 1/2 environ après l'ingestion d'eau salée était encore fortement hypertonique : 6 pour cent. Dans le cœcum nous ne trouvions plus que 6,8 pour mille, 3,30 dans le colon replié et des traces variant entre 0,5 et 2 dans les diverses parties du colon flottant.

Le sel ingéré passe donc dans l'économie animale même avant d'être éliminé. Nous allons rechercher sous quelle forme il peut être absorbé.

d) Absorption du chlorure de sodium :

Le Chlorure de sodium que nous introduisons dans l'organisme est en solution fortement hypertonique. Est-il nécessaire que son taux soit ramené à la teneur physiologique pour lui permettre de franchir la barrière intestinale.

Avant d'avoir pu étudier de plus près les faits sur le cadavre nous avons déjà songé qu'il pouvait exister là une quasi impossibilité matérielle. En effet pour réduire à 9,5 pour 1.000 notre breuvage à 16 p. 100 il faudrait

que l'organisme dispose d'une masse de manœuvre de 50 l. d'eau, chiffre énorme si l'on considère en outre que ces 50 l. d'eau devraient avoir une concentration 0 c'est-à-dire être entièrement dépourvus de sel ou de tout autre produit soluble ou en suspension.

On pourrait nous objecter que l'organisme du cheval dispose rien que dans ses réservoirs intestinaux d'une grosse réserve aqueuse. Cela est certain mais, outre que la quantité d'eau ne peut être évaluée à plus de 30 l., ce liquide présente lui-même une concentration voisine du taux physiologique pour favoriser l'osmose et nous ne saurions admettre que notre sel soit tenu d'arriver jusqu'au cœcum et même au colon replié pour être absorbable : la diurèse et l'élimination concomitante du sel débute 1 à 3 h. après l'ingestion ainsi que nous le verrons ultérieurement et, si les liquides cheminent rapidement au début alors que l'intestin grêle est pratiquement vide, ils s'en écoulent ensuite beaucoup plus lentement lorsqu'ils sont repartis dans ce viscère. N'avons-nous pas d'ailleurs retrouvé notre breuvage dans l'intestin grêle 3 h. 1/2 après son absorption, si nous ne tenons aucun compte des phénomènes qui ont pu se produire post mortem.

D'autre part, priver le chyme d'une telle masse liquide, équivaldrait à le dessécher brutalement, arrêterait le cours des matières et provoquerait des phénomènes de constipation que nous n'avons point observés.

L'eau capable de diluer notre sel provient-elle de l'intimité des tissus ? Il est non moins délicat de le supposer car tous les liquides organiques ont une concentration voisine de celle du plasma et puiser 50 l. d'eau pure

équivaldrait encore à une concentration brutale et excessive des tissus.

Enfin nous noterons que notre breuvage retrouvé dans l'intestin ne présentait pas un volume en rapport avec son abaissement de concentration.

A un point de vue mathématique strict l'opposition devient encore plus frappante ; si nous admettons qu'un organisme adulte renferme 60 p. 100 d'eau (1) nous voyons par exemple que le sujet N° 5 pesant 330 Kg. représente 198 Kg. d'eau sous une concentration physiologique.

Si tout l'organisme participait à la neutralisation du sel et y parvenait avant d'éliminer, l'eau et par voie de suite toute l'économie animale devrait accroître sa concentration de $400 : 198 = 2 \text{ gr. } 02 \text{ p. } 1.000$. Ce résultat est physiologiquement impossible à admettre.

Nous sommes donc en entière contradiction avec les théories habituellement émises et en particulier avec Kaufmann (2) qui écrit :

« Si la dose ingérée devient trop considérable il n'y a
« pas absorption de la totalité du sel parce que, aussitôt
« que le liquide intestinal en contient une plus forte pro-
« portion que le sang il tend à se produire un courant os-
« motique qui marche du sang vers la cavité intestinale
« (exosmose). Ingéré à forte dose, le sel marin est purga-
tif. »

Existe-il donc une impossibilité matérielle à l'absorption du chlorure de sodium avant sa dilution. Nous ne

(1) Laulanié « Eléments de Physiologie » Paris 1905, Page 35.

(2) Kauffmann in « Traité de Thérapeutique Vétérinaire » Paris 1910, page 503.

le pensons pas puisque, d'une part les lois de l'osmose doivent favoriser la migration du sel vers la solution la moins concentrée, d'autre part ce n'est pas la solution qui traverse la muqueuse mais les ions Cl et Na. Le rein peut sécréter l'urine à des concentrations chlorurées très élevées, pourquoi l'intestin serait-il empêché d'agir inversement. On est d'ailleurs presque sûr que, dans le rein, le sel ne passe pas en même temps que l'eau (comme d'ailleurs beaucoup d'autre corps) pourquoi l'intestin n'aurait-il pas la même faculté de puiser le chlorure de sodium et la même « immunité » à son égard ?

Il serait plus facile ainsi d'expliquer la fixité du taux de sérum. Le sel ne traverserait que lentement le filtre intestinal et, au lieu d'avoir besoin de mobiliser une masse énorme d'eau, l'organisme ne serait astreint qu'à un travail constant mais presque infinitésimal de dilution.

Mais si cette hypothèse se trouvait vérifiée, elle ruinerait les théories mécaniques de l'absorption et détruirait le rôle du chlorure de sodium dans cet acte. Son action de « pompe aspirante » comme l'exprimait Liebig s'effacerait devant le rôle actif de la muqueuse intestinale.

II. Le chlorure de sodium dans l'intimité organique.

A) Le chlorure de sodium dans le sang :

Au sortir du tube intestinal le sel se trouve directement entraîné par la lymphe et le sang. Est-il capable d'apporter à ce milieu vital des modifications profondes ?

Physiologiquement la réponse est négative, sans restriction. La composition chimique du sang est étroitement stable et l'organisme est capable de se sacrifier tout entier au maintien de cette stabilité indispensable à la vie. Sur un animal mourant d'inanition la composition du sang est encore voisine de la normale. On sait d'autre part que les éliminations de sel disparaissent presque totalement au bout de quelques jours de jeûne et que, par ailleurs, la concentration d'une solution hypertonique injectée dans la circulation est abaissée presque instantanément. Nos résultats concordent dans l'ensemble avec ces directives générales, mais il est possible, malgré tout, d'observer de minimes variations dans la composition du sang.

a) Le taux du sérum se relève progressivement et légèrement sitôt après l'ingestion de sel pour retomber à la fin de l'élimination.

Si nous considérons isolément dans chaque expérience les minima et les maxima de nos analyses de sang nous pouvons relever les écarts suivants :

Sujet I	}	1 ^o expérience	0,2340	pour 1.000	
		2 ^o «	0,1755	«	«
		3 ^o «	0,1755	«	«
Sujet II	}	1 ^o expérience	0,1170	pour 1.000	
		2 ^o «	0,2340	«	«
		4 ^o «	0,2340	«	«
Sujet III	(	3 ^o expérience	0,2825	pour 1.000	
Sujet IV	}	1 ^o expérience	0,1755	pour 1.000	
		2 ^o «	0,2340	«	«

b) Le taux sodique normal moyen s'élève progressivement au cours du traitement et ne s'abaisse, après cessation, que fort lentement. Cette constatation a déjà été

mentionnée parmi les résultats divers des analyses effectuées en dehors de nos expériences. D'autres chercheurs avaient déjà noté ce fait, et en particulier Augustin (1) dans sa thèse sur « Le Chlorure de Sodium dans le sérum du cheval ». Il avait, en expérimentant, provoqué des élévations progressives :

0,34 0,37 0,43 pour 1.000

Si nous prenons pour chaque sujet les taux minima du début de chaque expérience, que nous pouvons donc considérer comme taux normaux, nous obtenons les écarts suivants :

Sujet 1 0,2340 pour 1.000 en 8 jours

Sujet 2 0,2340 « « 10 »

Sujet 4 0,1170 « « 6 »

Nous avons même pu constater sur le sujet 1 en dehors de nos expériences que le taux sodique s'était élevé de 0,3510 pour 1.000.

Malgré ces deux constatations : augmentation temporaire, augmentation acquise, il ne nous semblait point que le relèvement du taux du sérum puisse rendre compte de la rapidité d'absorption aussi bien que d'élimination du sel. Surtout en ce qui concerne l'excrétion, nos doutes étaient appuyés par deux faits : d'une part nous constatons parfois un retard dans le début de l'élimination alors que la possibilité d'atteindre peu après une forte concentration éliminait l'explication : néphrite ; d'autre

(1) M. AUGUSTIN « Le Chlorure de Sodium dans le sérum du cheval » Thèse soutenue devant la Faculté de Paris, Meulan 1925 page 44.

part, nous ne saisissons plus nettement le fonctionnement d'un seuil qui de 6, seuil normal du chlorure de sodium chez le cheval, se serait abaissé profondément pour une augmentation passagère infime, alors qu'il se serait pratiquement surélevé lorsqu'au cours du traitement cet accroissement aurait pris un caractère plus définitif. Il nous paraissait impossible de faire l'application des lois d'Ambard malgré toute leur élasticité. En effet au cours de nos expériences, nous constatons sur le même sujet, avec un taux de 6,8845 pour 1000 dans le sérum, une excrétion de 10 gr.035 pour 1000 le 6 Mars et une autre de 5,5575 le 13 Mars. (Sujet I, 1^o et 3^o expériences).

On pourrait nous objecter que nous ne tenons point compte du débit horaire, mais la même recherche peut être faite et donne des résultats identiques :

Le 10 Mars à 15 h. 1/2 l'analyse du sang du sujet I donne 6,8445 et même teneur à 19 h. 1/2. Nous sommes à la teneur maximum constatée dans cette expérience. Or pendant ce temps l'animal urine 2 fois, l'une à 15 h. 3/4, l'autre à 17 h. Si la quantité d'urine est de 2 l. pour chaque miction nous avons entre 15 h. 3/4 et 17 h. soit en 1 h. 1/4 un total de $10,179 \times 2 = 20$ gr, 358 de sel éliminé.

Le 13 Mars sur le même sujet l'analyse nous donne : taux du chlorure dans le sang 6,8445 p. 1000 à 6 h. et 10 h. 1 seule miction dans cet intervalle à 9 h. 1/4 donne une teneur en sel de 5,5575. Si nous avons recueilli 2 l. d'urine nous obtenons 11 grs. 1150 de sel pour un temps minimum de 3 h. 1/4.

Il est donc inutile d'insister sur ces faits, mais de sem-

blables constatations nous avaient amené à penser que, peut-être l'organisme disposait d'un autre moyen de fixation du sel et nous avions songé aux leucocytes. Cette suggestion s'étayait d'ailleurs sur quelques connaissances :

les leucocytes sont capables de fixer différents sels : sels d'argent, de fer, ferrocyanure de potassium, sels métalliques sans que leur albumine paraisse altérée ;

il est possible de mettre en évidence le chlorure de sodium dans l'intérieur même des tissus ainsi que l'ont montré Achard et Aynard (1) et cela sans que l'on soit sûr : « que le chlorure de sodium pénètre dans la substance fondamentale du corps cellulaire (2) »

Enfin la dissociation ionique pouvait permettre ce processus, l'ion Cl se fixant électivement.

Ce fut le point de départ de nos dernières expériences effectuées à l'Ecole Vétérinaire d'Alfort sous le contrôle du Professeur Robin et d'après les directives du Professeur Achard lui-même (3). Il nous faut maintenant en déchiffrer les résultats.

c) La teneur en chlore des leucocytes s'élève légèrement à la suite d'une ingestion de sel. Nous sommes forcés ici d'abandonner notre notation en chlorure de sodium car nous n'ignorons pas qu'à l'inverse du sérum et

(1) Ch. Achard et M. Aynaud : « Recherches sur l'imprégnation histologiques de l'endothelium » in Archives de médecine expérimentale juillet 1907 Page 437.

(2) Ch. Achard : Le rôle du sel en Physio Pathologie Page 53.

(3) Nous saisissons cette occasion d'adresser tous nos remerciements au Professeur Coquerot qui nous a fourni nos 2 derniers sujets d'expérience et dont la bienveillance a grandement facilité notre tâche.

des liquides organiques la majorité, sinon la totalité du chlore des globules est représentée par du chlorure de potassium. En conséquence nous nous exprimerons ici en unité chlore.

Si nous acceptons comme teneur physiologique moyenne celle qui nous est fournie par le Traité de Physiologie de Laulanié soit 1 gr. 75 de chlore pour 1000, nous pouvons noter une augmentation de 0,30 pour 1.000 puisque nous avons trouvé 2 grs. 0590. Ce résultat se trouve d'ailleurs vérifié par notre première analyse qui nous avait donné 1, 7395. Nous obtenons même ainsi une augmentation de 0,32 pour 1.000.

En opérant sur le sang total nous pouvons donner encore l'accroissement suivant :

avant l'ingestion de sel	teneur en chlore p. 1000	2.5915
après	« « « « « »	2.840

soit une élévation de : 0,25 p. 1000

Avant nous, d'autres chercheurs avaient trouvé des teneurs voisines : BUNGE (1) indique 2,780

BOTTAZI (2) — 2,585

et LANGLOIS et RICHEL (3) notaient une augmentation de 2 pour 100 de la teneur en chlore du sang total à la suite d'ingestion de sel.

Nous pouvons donc conclure qu'il y a une augmentation sensible du taux des chlorures dans tous les éléments du sang.

(1) BUNGE « Hermann's Handbuch t IV p. 131

(2) BOTTAZI « Chimica Fisiologie » 1899 t. II, p. 116.

(3) J. LANGLOIS et Ch. RICHEL. « De la proportion des chlorures dans les tissus de l'organisme » in Journal de Physiologie et de Pathologie générale 1900 p. 751.

Avons-nous épuisé la gamme des réactions du chlorure de sodium sur le sang ? Pas encore. Nous avons d'ailleurs déjà signalé d'autres conséquences au cours de l'exposé de nos expériences.

d) Accélération de la coagulation et augmentation proportionnelle de la quantité de sérum :

Dès nos premières expériences et en opérant pourtant à chaque prise rigoureusement de la même manière, prélevant la même quantité de sang, dans le même vaisseau, nous avons pu noter que la marche de la coagulation subissait une importante modification. Au début, elle demandait, pour s'effectuer, de 6 à 7 minutes ; 6 à 8 h. après l'administration du sel 3 minutes suffisaient.

Par contre l'exsudation du sérum devenait beaucoup plus lente : s'il nous fut loisible d'analyser les premières prises de sang 10 à 12 h. après, les dernières exigèrent une attente de 3 jours.

Mieux même, un échantillon de sang du sujet Quiengrogne prélevé le 6 Mars, 8 heures après l'absorption de sel, se prit presque instantanément en une masse gélatineuse d'un rouge uniforme et ne laissa jamais sourdre la moindre goutte de sérum bien que nous l'ayons conservé jusqu'à la fin du mois de Mars.

A part cette exception, nous avons remarqué encore que la quantité proportionnelle du sérum exsudé était plus considérable quelques heures après l'ingestion. Il semble bien que nous soyons en présence d'un accroissement de la masse sanguine puisque ses éléments figurés sont en moindre quantité relative.

e) Hyperleucocytose passagère. Augmentation plus lente mais durable du nombre des globules rouges :

Nous ne ferons que mentionner ces constatations ne pouvant en apporter la mesure. En effet elles furent faites quasi accidentellement par nous au cours des numérations globulaires effectuées avec le Vétérinaire Major GIRAUDET et intéressent surtout les sujets 1 et 3 que nous avons signalés comme légèrement anémiés.

f) Diminution du taux de l'urée : Si nous étudions comparativement les teneurs en urée et en sel du sérum nous voyons que le taux uréique s'abaisse progressivement, suivant à peu près le rythme inverse du chlorure de sodium. Bien plus, de même que l'augmentation saline offre un caractère durable, l'abaissement progressif du taux de l'urée se note d'une expérience à l'autre et se maintient après la fin de l'absorption de sel.

Sur les sujets 1, 2 et 3 qui manifestaient une légère urémie, le taux uréique s'est trouvé reporté dans les limites normales.

A quelle cause attribuer ces modifications ? Nous verrons à propos de l'urée dans l'urine que le taux s'élève brutalement, après l'administration, chez les sujets 1, 2 et 3 en état d'hypoélimination et s'accroît encore chez les sujets 4 et 5. Il est donc possible que cette accélération rende compte de l'abaissement du taux général de l'urée sanguine. Mais elle ne saurait jouer au cours même de l'expérience alors que nous observons plutôt une diminution de l'élimination. L'explication doit donc être cherchée ailleurs, peut-être dans l'absence d'aliments qui ne fournit à l'organisme aucune matière albuminoïde à transformer.

B) Le chlorure de sodium dans les tissus :

N'ayant point relevé de modifications profondes du sang nous nous étions demandé s'il n'était point possible de trouver, quelque part dans l'économie, un organe capable de retenir électivement de grosses quantités de sel, bref jouant à l'égard du sel le rôle du foie envers le glycose et justifiant ainsi cette idée d'un « mécanisme régulateur de la composition saline des milieux vitaux ». (1)

Frappé de l'antagonisme existant entre les taux du sel et l'urée, dans le sang, nous avons songé tout d'abord au foie et nous avons dosé les chlorures dans cet organe, nous servant, comme points de comparaison, d'une part du cadavre de l'animal VII non soumis à l'ingestion de sel, d'autre part des chiffres fournis par Langlois et Richet (2). Pour nous, au cours des 2 analyses effectuées sur le sujet VII nous avons trouvé des teneurs de 2,2010 et 2.1655 pour 1.000 en chlore.

Au contraire sur le sujet VI nous trouvions 2,8045 et en présence du Professeur Robin 3,0175 et même 3,2595 ce qui donnerait en chlorure de sodium des taux de 4, 9725 et 5,2065 pour 1.000.

Poursuivant nos recherches nous avons encore dosé le sel dans les muscles, la rate, le rein et nous pouvons

(1) ACHARD : Le rôle du sel en Physio Pathologie. Page 51.

(2) LANGLOIS et RICHET : De la proportion des chlorures dans les tissus de l'organisme. Pages 747 et suivantes.

déduire des résultats obtenus le tableau comparatif suivant :

	Foie	Rein	Rate	Muscle	
Sujet VI	2.8045	3.2595	1.8460	1.9170	p. 1.000
Sujet VII	2.1655	2.7335	1.7395	1.7395	p. 1.000
Différence :	+ 0.6390	+ 0.5260	+ 0.1065	+ 0.1775	p. 1.000

Nous pouvons donc conclure de ces diverses analyses que l'organisme entier est capable de fixer, tout au moins passagèrement, une certaine quantité de sel et ceci nous expliquera peut-être pourquoi, en général, les caractères évidents de la diurèse n'apparurent point à la 1^{re} ingestion ou tout au moins s'établirent avec un certain retard et surtout pourquoi avec des teneurs du sérum identiques, les éliminations présentent des écarts aussi importants que ceux que nous avons signalés.

C) Modifications du rythme Cardio-respiratoire :

A l'occasion de notre première expérience nous fûmes étonné de constater que la respiration paraissait accélérée. Bien qu'ayant affaire à un animal nerveux et impressionnable, le fait se constatant même au calme, nous avons estimé qu'il était bon d'en tenir compte et de rechercher les modifications possibles du rythme respiratoire ainsi que du rythme cardiaque, l'un réagissant fréquemment avec l'autre.

Notre attente ne fut pas déçue et nous avons pu constater que, d'une manière générale, le nombre des pulsations et des mouvements respiratoires croît, durant l'ex-

périence, en parallélisme à peu près parfait. Pour bien fixer les idées nous dirons que ces rythmes atteignent la fréquence constatée, au plus sur un cheval soumis à l'allure du trot moyen et tout au moins sur un animal soumis à un travail léger soutenu.

L'accélération débute 1 h. 1/2 à 3 h. après l'administration, elle est progressive et offre son maximum d'intensité à peu près à l'heure où le taux sodique du sérum est à son apogée et l'élimination à son maximum. Sa durée n'a pu être fixée dans toute son étendue mais il semble bien, d'après sa marche, quelle soit en rapport avec celle de l'élimination du sel.

Pour arriver à mesurer ces variations avec quelque exactitude, nous avons dû prendre certaines précautions : en effet l'approche des animaux suffit à déterminer fréquemment une dyspnée et une tachycardie passagère d'origine émotive.

Nous avons donc examiné d'abord les animaux au repos : nous nous sommes ainsi rendu compte du rythme respiratoire sans les toucher, par les mouvements du flanc et des naseaux.

Pour le cœur nous avons agi avec la même prudence, pratiquant tout à tour l'auscultation immédiate ou le décompte des pulsations au niveau de l'artère glosso faciale quand le retour au calme était complet.

III. — Elimination du chlorure de sodium

Nous avons expliqué au chapitre premier pour quelles raisons nous ne tenions aucun compte des éliminations de sel s'effectuant par d'autres voies que le rein.

Nous ne parlerons donc ici que de l'urine.

(A) **La diurèse** : Le fait saillant, capital, qui s'impose à l'observateur dès le début des expériences c'est l'apparition d'une diurèse énorme.

Physiologiquement un cheval émet 5 à 6 l. d'urine par jour et la miction s'effectue lorsque la vessie contient en moyenne 2 l. de liquide c'est-à-dire que le cheval urine 3 à 4 fois en 24 heures.

Dans nos expériences 2 de ces données sont dépassées : les mictions sont extrêmement fréquentes, parfois même toutes les heures, mais la quantité émise chaque fois reste à peu près identique. Quelle est donc la mesure de cette polyurie ?

En recueillant presque totalement les urines émises nous avons pu en fixer la valeur entre 15 et 30 l. suivant les sujets et les expériences.

Peut-être nous sera-t-il possible d'ailleurs de l'évaluer ultérieurement en fonction de la chlorurie.

(B) **Modifications macroscopiques de l'urine :**

En corrélation avec cette diurèse énorme nous allons voir l'aspect des urines se modifier entièrement.

Au début de l'expérience et pendant 1 à 3 mictions nous avons l'urine normale des équidés : de couleur jaune ambrée, brunissant à l'air ; boueuse, trouble, filante, sédimentant abondamment ; d'odeur aromatique.

Certains de ces caractères sont même accentués pour les sujets 1, 2 et 3 comme nous l'avons déjà noté.

Dès la seconde, la troisième ou, au plus tard, la quatrième émission nous notons des modifications très importantes : sédiments moins abondants, couleur plus claire, fonçant moins à l'air ; l'urine semble plus fluide.

Au fur et à mesure des mictions, l'antagonisme se révèle plus net : l'urine devient transparente, limpide, jaune claire puis presque totalement blanche, toute trace de sédiment semble avoir disparu, ainsi que toute odeur. Nous n'avons positivement plus que de l'eau salée.

Bien plus cette urine devient infermentescible et nous avons pu en conserver à l'air libre pendant 8 jours sans dégagement ammoniacal et sans modification de couleur alors qu'une urine normale devient rapidement rouge, rouge-brun, puis brun foncé.

C) Courbe, mesure et durée de l'élimination du chlorure de sodium : Ces modifications d'aspect s'accompagnent de transformations de la composition chimique de l'urine. La plus importante de toutes, et celle qui nous intéresse particulièrement, est l'apparition d'une chlorurie intense.

Le seuil du chlorure de sodium étant de 6 pour 1000 chez le cheval, l'alimentation normale entraîne la présence dans l'urine d'un taux moyen de 4 p. 1000 environ.

Dans les heures qui suivent l'ingestion de sel nous

assistons à un relèvement progressif de ce taux en même temps que s'établit la diurèse. L'élimination semble débiter 1h. à 2h. après l'administration. La concentration s'élève par échelons quasi réguliers jusqu'à une teneur de 13 à 18 p. 1000 qui est atteinte 10 à 14 h. après l'ingestion. Le taux se maintient alors en plateau pendant 3 à 6 heures pour décroître ensuite et revenir en 24 h. à la teneur normale. L'élimination est donc totale en 24 h.

Deux remarques intéressantes sont à faire : les mictions sont d'autant plus fréquentes et la diurèse d'autant plus accusée que la concentration est plus forte.

Le plateau de la courbe d'excrétion est d'autant plus accusé que la montée en est plus rapide.

Ces données sur la chlorurie vont nous permettre d'établir une mesure de la diurèse. En effet nous avons déjà noté à plusieurs reprises que la quantité d'urine émise à chaque miction ne variait guère. Donc, si nous établissons une moyenne des excrétions chlorurées nous arrivons aux résultats suivants :

Sujet 2, expérience 4, moyenne 15, l. 26l d'urine = 392 gr. de sel éliminé contre 500 reçus.

Sujet 3, expérience, 3, moyenne 14, 77, 32l d'urine = 480 gr. de sel éliminé contre 500 reçus.

Sujet 4, expérience 2, moyenne 16, 1, 28 l d'urine = 450 gr. de sel éliminé contre 500 reçus.

Sujet 5, moyenne 17,08, 22l d'urine = 376 grs de sel éliminé contre 400 gr. reçus.

Nous voyons donc que le volume de 20 à 30l d'urine rend bien compte de l'élimination du sel ingéré. Nous avons choisi à dessein les expériences les plus démonstratives à cet égard et écarté à priori le sujet 1 qui, ex-

trémement nerveux et irritable le 1^r jour, eut des mictions de valeurs trop diverses.

D) Elimination de l'urée

1°. — Diminution de l'excrétion urétique pendant la période d'élimination du chlorure de sodium.

Après le sel c'est l'urée de l'urine dont la teneur est la plus profondément modifiée.

Il est inutile d'insister sur la réduction considérable de sa concentration au cours des expériences, la simple lecture des résultats des analyses est pleinement édifiante à ce sujet. Il nous a paru pourtant intéressant de rechercher dans quelle proportion relative cette diminution avait lieu par rapport aux taux du chlorure de sodium.

De l'ensemble des analyses nous avons pu dégager les directives suivantes :

une teneur de 0 à 6 en chlorure de sodium	=	taux normal de l'urée	=	30 à 32
. . . 6 à 10 . . .	=	. — 1/3 du taux normal	=	17 à 25
. . . 10 à 12 . . .	=	. — 1/2 à 2/3 de normal	=	10 à 17
. . . 12 à 15 . . .	=	. — 3/4 de normal	=	6 à 10
. . . 15 à 18 . . .	=	. — 4/5 à 9/10	=	1 à 6

Mentionnons toutefois que, si ces données s'appliquent avec le maximum de fréquence, nous avons constaté parfois des écarts considérables : n'avons-nous pas noté 18 gr. 736 d'urée avec 17 gr. 2575 de chlorure de sodium pour 1.000.

Nous n'avons envisagé ici qu'une face de la question. Beaucoup plus intéressant et plus démonstratif serait la connaissance du débit horaire et de son mouvement. Nous estimons que là aussi, il y a antagonisme évident entre la sécrétion uréïque et chlorurée, tout au moins pour les fortes concentrations.

Pour en apporter la preuve établissons un tableau comparatif :

Si le cheval est capable d'éliminer par jour entre 160 et 198 gr. d'urée il doit donc excréter en moyenne un minimum de 7 gr. d'urée par heure.

Nous avons admis précédemment que les mictions étaient approximativement de valeur égale : environ 2 l. Nous verrons ainsi que, par exemple, pour le sujet 2, à la 3^{me} expérience, l'excrétion uréïque entre 12 h. et 14 h. 1/2 serait de 7 gr. 026 soit à peine les 2/5 du taux normal. Entre 14 h. 1/2 et 16 h. 1/2 nous aurions 11 gr. 270 d'urée soit environ les 2/3 de la sécrétion et de 16 h. 1/2 à 22 h. 1/4 c'est-à-dire en près de 6 h. 18 gr. 378 au lieu de 42 gr.

Il en serait de même en bien des cas pour les autres sujets : nous ne voulons pas nous livrer à une énumération fastidieuse.

Contrairement aux lois d'Ambard il y a donc antagonisme entre la sécrétion de l'urée et du sel. Peut-être la difficulté pour le rein d'augmenter la concentration totale de l'urine joue-t-elle un rôle en cette occurrence. Nous aurons ainsi apparition d'un antagonisme compensateur lorsque la cryoscopie nous enseignerait que nous approchons de Δ limite.

**2°. — Augmentation durable de l'excrétion de l'urée sous l'influence
du traitement après l'élimination du chlorure de sodium.**

En dehors des jours d'expériences, nous avons noté au contraire un relèvement très net du taux de l'urée dans l'urine. Cette influence fut particulièrement manifeste sur les sujets 1, 2 et 3 surtout 1 et 3 dont nous avions signalé au début les excrétions uréiques réduites. Dès le lendemain de la 1^{re} ingestion de sel, la teneur se relève au voisinage du taux normal et cette amélioration se maintient d'une expérience à l'autre, s'emplifiant même pour arriver à la concentration régulière. Ce bénéfice, comme d'ailleurs le relèvement du nombre des globules rouges et l'abaissement du taux uréique du sang, persiste longtemps après la fin des expériences et semble acquis.

Pour les sujets sains 4 et 5 l'augmentation fut évidemment moins apparente mais elle conserva son caractère de fixité.

Nous noterons aussi, puisque nous parlons de l'urine, que, malgré les doses de sel administrées à l'animal, nous n'avons pas noté à l'autopsie du sujet VI cet état de néphrite passagère qu'AMBARD voulait faire intervenir lors des excrétions chlorurées massives. Pourtant notre sujet fut sacrifié en pleine période de sécrétion.

D'autres modifications d'importance secondaire doivent évidemment se produire dans l'urine, il ne nous a pas été possible de les rechercher.

Pourtant nous avons relevé 2 manifestations bizarres que nous mentionnerons sans chercher à les expliquer :

2 cas d'albuminurie légère et 1 de glycosurie ont disparu au cours des expériences (sujet 1 et 3). Pourtant ces troubles ne paraissaient pas passagers, s'étant manifestés au cours des analyses précédentes.

QUATRIÈME CHAPITRE

Le chlorure de sodium en thérapeutique chez les équidés

Depuis fort longtemps le Chlorure de sodium a été employé plus ou moins empiriquement en Thérapeutique tant Humaine que Vétérinaire.

Pouvons-nous, à l'aide de nos expériences, tirer quelques indications utiles sur son emploi ?

Notons tout d'abord sa faillite totale du rang des purgatifs. A quelle dose faudrait-il avoir recours pour obtenir un effet certain, sous quelle forme pourrait-on l'administrer alors ? ?

Nous ne croyons pas non plus qu'il faille le conserver au rang des vermifuges car nous pouvons supposer qu'une bonne partie du lavement salé serait résorbée. Pourtant un doute à ce sujet subsiste en notre esprit : un auteur italien Sanguistino (1) ne rapporte-t-il pas tout récemment qu'il est possible de faire disparaître certains parasites cutanés rien qu'en donnant du sel aux chevaux

(1) SANGUISTINO. La Nuova Veterinaria 1924 N° 7.

et en modifiant ainsi légèrement la teneur physiologique de l'organisme.

Mais si le chlorure de sodium se voit limité dans ses actions sur le tube digestif, son importance s'accroît considérablement par ailleurs.

La rechloruration d'un organisme se voit singulièrement facilitée. Si la vie de l'animal n'est pas en danger immédiat on pourra sans inconvénient remplacer les injections massives de sérum physiologique ou l'administration quotidienne « per os » de quelques grammes par un breuvage salin fortement hypertonique.

Le fameux « lavage du sang » devient, semble-t-il une réalité pratique. Sa facilité le met à la portée de tout praticien et il serait peut-être intéressant d'en tenter l'application au début des maladies fébriles avant que le rein ne soit altéré par les toxines. Peut-être même le rôle antitoxique du chlorure de sodium s'avérerait-il de quelque valeur. En tout cas à la période de défervescence des maladies il pourrait contribuer au « balayage » rapide de l'organisme et abréger d'autant la convalescence. Ses effets sur le sang et l'urée seraient aussi précieux à cet instant. En effet il aiderait à combler le déficit globulaire et donnerait un « coup de fouet » à l'organisme.

D'autres états pathologiques plus définis se verraient peut-être améliorés par son administration. Sa puissante action diurétique ne pourrait-elle hâter la résorption d'épanchements divers si le rein n'est point trop lésé et si l'eau est parcimonieusement donnée à l'animal. Certains cas d'œdème ne s'amélioreraient-ils pas par son administration puisque, quoique formés par un liquide au taux

physiologique, ils ne dépendent semble-t-il d'aucune lésion rénale.

Tel serait le cas, par exemple, de l'anasarque chez le cheval. (1)

La Pathologie même des œdèmes en général nous paraît d'ailleurs plus délicate à concevoir puisqu'il est possible à l'organisme de se surcharger de sel dans tous ses éléments sans entraîner de désordre physiologique. (2). Peut-être les vieilles théories qui faisaient jouer un rôle à l'intégrité des vaisseaux et de l'appareil nerveux vaso-moteur n'étaient-elles pas entièrement à rejeter et faudrait-il les allier aux théories physico-chimiques modernes (2)

Bref, sans vouloir faire du Chlorure de sodium une panacée universelle, nous croyons qu'il y aurait intérêt à essayer d'étendre son champ d'action thérapeutique, surtout chez les Equidés où des facilités plus grandes d'absorption entrent en jeu.

(1) Nous citerons ici les ouvrages du Prfoesseur Achard sur le « Système Lacunaire » dont nous n'avions point eu connaissance en élaborant notre thèse. Achard, s'appuyant sur ses travaux personnels et interprétant les plus récentes conceptions sur la rétention hydro saline semble détruire à l'avance nos hypothèses. Peut-être d'autres recherches parviendront-elles à nous donner la solution de ce problème et à relier entre elles tant de théories en apparence si contradictoires.

(2) Dans le même ordre d'idées et à l'appui de nos expériences. notons que tout récemment encore Léon Blum et Van Caulaert de Strasbourg ont porté à la connaissance des praticiens plusieurs cas de rétention chlorurée sèche dans les néphrites aiguës et interstitielles.

(Société Médicale des Hôpitaux — 12 et 19 Juin 1925)

CONCLUSIONS

1° Le Chlorure de Sodium n'est ni irritant, ni laxatif, ni purgatif chez les Equidés à des doses allant de 0 gr. 8 à 1 gr. 6 par Kg. de poids vif sous une concentration de 8 à 16 pour 100, même si ces doses sont répétées à de brefs intervalles. En outre il est totalement absorbable.

2° — L'absorption du Chlorure de Sodium provoque une augmentation passagère du taux du chlore dans tout l'organisme tandis que la teneur du sang en urée s'abaisse, une accélération du rythme cardio-respiratoire et une augmentation de la masse sanguine,

3° Après le traitement on observe une hyperleucocytose passagère suivie d'une augmentation durable du nombre des globules rouges ; un relèvement léger et durable du taux chloruré du sérum et un abaissement de la teneur en urée.

4° L'élimination se fait en quasi totalité par les urines au cours d'une diurèse énorme et se trouve complète en 24 h. Pendant ce temps les caractères macroscopiques et chimiques de l'urine sont profondément modifiés : en particulier la concentration du chlore s'élève jusqu'à 18 p. 100 tandis que l'urée diminue. Il existe un antagonisme manifeste entre ces 2 substances pour des débits horaires chlorurés très abondants.

5° Postérieurement au traitement on constate un relèvement de la concentration de l'urée dans l'urine.

VU :

Le Doyen

H. ROGER

VU :

Le Président

Marcel LABBÉ

VU ET PERMIS D'IMPRIMER

Le Recteur, de l'Académie de Paris

P. LAPIE

BIBLIOGRAPHIE :

- ACHARD. — Le rôle du sel en Physio Pathologie in « Les Maladies de la Nutrition », Tome 23 du Traité de Pathologie Médicale et Thérapeutique appliquée de E. Sergent. L. Ribadeau-Dumas. L. Babonneix. Paris 1923.
- ACHARD. — Le rôle du sel en pathologie in « L'œuvre médico-chirurgicale, » Paris, Octobre et Décembre 1904.
- ACHARD. — Le rôle du sel en thérapeutique in « L'œuvre médico-chirurgicale, » Paris, Octobre et Décembre 1904.
- ACHARD et AYNARD. — Recherches sur l'imprégnation histologiques de l'endothelium in « Archives de médecine expérimentale », Juillet 1907, Paris.
- AMBARD. — Physiologie Normale et Pathologique du rein, Paris 1920.
- AMBARD, CHABANIER et LOBO ONELL. — Etude sur le seuil de la sécrétion chlorurée in « Archives urologiques de la clinique Necker, » Paris 5 juin 1913.
- AMBARD et PAPIN. — Etude sur les concentrations urinaires in « Archives internationales de Physiologie, » Tome VIII.
- AMBARD et WEIL. — La sécrétion rénale des chlorures in « Semaine Médicale, » Paris 1912.
- AMBARD et WEIL. — Les lois numériques de la sécrétion rénale de l'urée et du chlorure de sodium in « Journal de Physiologie et de Pathologie générale, » Paris 1912.

AUGUSTIN. — Le Chlorure de sodium dans le sérum du Cheval. Thèse de la Faculté de Paris, Meulan 1925.

BOTTAZI. — *Chimica Fisiologie*, Tome II, 1899.

BONSSINGAULT. — Composition de l'urine chez quelques espèces domestiques in « *Eléments de Physiologie* » de Laulanié.

BUNGE. — *Hermann's Handbuch*, Tome IV.

GUIART et GRIMBERT. — Précis de diagnostic chimique microscopique et parasitologique, Paris 1922.

KAUFFMANN. — *Traité de Thérapeutique vétérinaire*, Paris 1910.

LANGLOIS et RICHET. — De la proportion des chlorures dans les tissus de l'organisme in « *Journal de Physiologie et de Pathologie générale*, » Paris 1910.

LAUDAT. — Dosage des chlorures organiques in « *Journal de Pharmacie et de Chimie*, » 7^{me} série, Tome XVI.

LAULANIÉ. — *Eléments de Physiologie*, Paris 1905.

MANQUAT. — *Précis de Thérapeutique*, Paris 1922.

MORAT et DAJON. — *Traité de Physiologie*, Paris 1904.

MOLHEREAU, PORCHER, NICOLAS. — *Vade mecum du Vétérinaire*, Paris 1923.

PORCHER. — Mesure de la sécrétion urinaire in « *Eléments de Physiologie* » de Laulanié.

SANGUISTINO. — *La Nuova Veterinaria*, N° 7, 1924.

STOKVIS. — *Leçons de Pharmacothérapie*, Tome III.

WILDENSTEIN. — Composition centésimale des cendres du lait in « *Eléments de Physiologie* » de Laulanié.
